

DEVICE AND METHOD FOR RECOGNIZING PHYSICAL AND EMOTIONAL CONDITIONS

Patent number: JP2002112969
Publication date: 2002-04-16
Inventor: KIM JAY-WOO, BANG SEOK-WON, KIM JEONG-HWAN, LEE HYOUNG-KI
Applicant: SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.
Classification:
International: A61B5/00, A61B5/0205, A61B5/16, A61B5/08, A61B5/103, A61B5/00, A61B5/0205, A61B5/16, A61B5/08, A61B5/103, (IPC1-7), A61B5/00, A61B5/021, A61B5/0452, A61B5/05, A61B10/00
European: A61B5/00B4, A61B5/0205, A61B5/16
Application number: JP20010246952, 20010816
Priority number(s): KR200000051821, 20000902, KR20010005943, 20010207

Also published as:

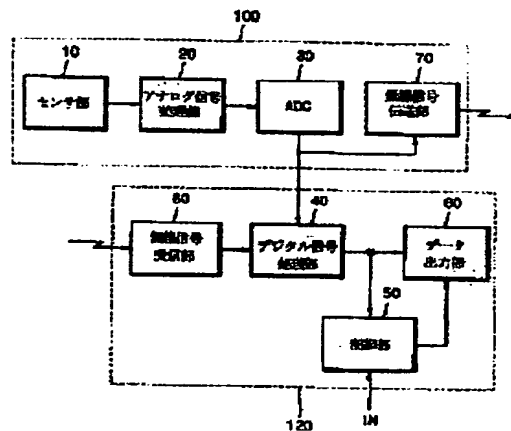
EP1183997 (A2)
 US6656116 (B2)
 US2003078505 (A1)
 EP1183997 (A3)

Report a data error here

Abstract of JP2002112969

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a device for recognizing physical and emotional conditions which can easily be put on and removed from the body of a user and can recognize the physical and emotional conditions of the user by easily detecting bio-signals, and to provide a method for recognizing physical and emotional conditions.

SOLUTION: The device for recognizing physical and emotional conditions is provided with a bio-signal detecting section which is put on a prescribed portion of the body of the user and outputs at least one or more of bio-signals detected from the body by performing analog-signal processing on the bio-signals and a bio-signal recognizing section which performs digital-signal processing on the bio-signals from the bio-signal processing section, recognizes the physical and emotional conditions of the user from the processed results, and expresses the recognized results. Consequently, the device can easily be put on the prescribed portion without being hindered by the motion of the user, can easily detect the bio-signals transmitted by radio or through a wire, and can provide the user of its physical and emotional conditions recognized by using the detected bio-signals. In addition, the device can recognize the abruptly changing emotional condition or another emotional condition of the user which remains for a long time after a change in real time.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(11)特許出願公開番号
特開2002-112969
(P2002-112969A)

(43)公開日 平成14年4月16日(2002.4.16)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード* (参考)
A 6 1 B 5/00	1 0 1	A 6 1 B 5/00	C 4 C 0 1 7
5/021		5/05	1 0 1 E 4 C 0 2 7
5/0452		10/00	C
5/05		5/02	V
			3 3 0
		審査請求 未請求 請求項の数32	OL (全 19 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2001-246952(P2001-246952)

(22) 出願日 平成13年 8 月16日 (2001. 8. 16)

(31)優先權主張番号 2000-51821

(32)優先日 平成12年9月2日(2000.9.?)

(33)優先権主張国 韓国 (KR)

(31)優先權主張番号 2001-5943

(32)優先日 平成13年2月7日(2001.2.7)

(33)優先權主張国 韓国 (KR)

(71)出願人 390019839

三星電子株式会社

大韓民國京畿道水原市八達區梅臺洞416

(72) 發明者 金 載 ▲右▼

大韓民国 京畿道 龍仁市 器興▲巴▼
▲雲▼德里 15番地 信-アパート 109
棟 2006号

(72) 究明者 方 錫 元

大韓民国 京畿道 城南市 盆唐区 九美
洞 222番地 ムジゲマウル 三星アパー
ト 1008棟 803号

(74) 代理人 100064414

弁理士 磯野 道造

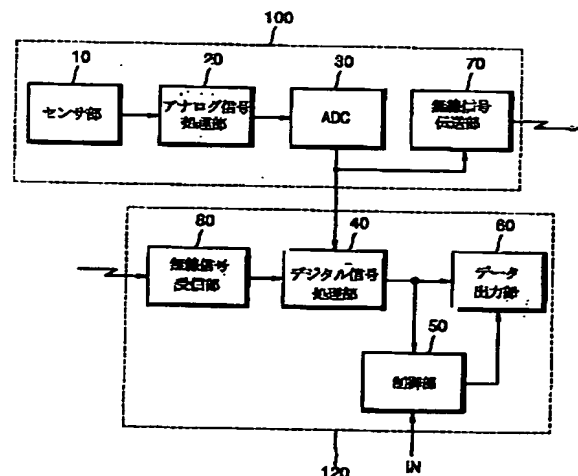
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 身体及び感情状態の認識装置及び方法

(57) 【要約】

【課題】 身体に着用及び分離が便利で簡単に生体信号を検出して身体及び感情状態を認識できる身体及び感情状態の認識装置及び方法を提供する。

【解決手段】 身体の所定部位に装着されて前記身体から検出した少なくとも一つ以上の生体信号をアナログ信号処理して出力する生体信号検出部及び、生体信号検出部で信号処理された生体信号をデジタル信号処理し、信号処理された結果から身体及び感情状態を認識及び表現する生体信号認識部とを具備する。これにより、使用者の動きに邪魔されずに身体の所定部位に装着され、無線や有線で伝送される生体信号を容易に検出でき、検出された生体信号を用いて認識した身体及び感情状態を使用者に提供でき、急激に変わる感情状態または変わった後に長く残留する感情状態をリアルタイムで認識できる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 身体の所定部位に装着されて前記身体から検出した少なくとも一つ以上の生体信号をアナログ信号処理して出力する生体信号検出部と、前記生体信号検出部で信号処理された前記生体信号をデジタル信号処理し、信号処理された結果から前記身体及び感情状態を認識及び表現する生体信号認識部とを具備することを特徴とする身体及び感情状態の認識装置。

【請求項2】 前記生体信号検出部は、身体から前記生体信号をアナログ状態で検出するセンサ部と、前記センサ部で検出されたアナログ状の前記生体信号を増幅及びフィルタリングするアナログ信号処理部と、前記増幅及びフィルタリングされたアナログ状の生体信号をデジタル状に変換するアナログ/デジタル変換部とを具備し、前記生体信号認識部は、前記デジタル状の生体信号をデータ処理するデジタル信号処理部と、前記デジタル信号処理部で処理されたデータから前記身体及び感情状態を認識し、認識された結果を制御信号として出力する制御部と、前記デジタル信号処理部で処理された前記データを前記制御信号にตอบสนองして所定形に出力するデータ出力部とを具備することを特徴とする請求項1に記載の身体及び感情状態の認識装置。

【請求項3】 前記センサ部は、血圧を測定する血圧センサと、皮膚温度を測定する皮膚温度センサと、皮膚抵抗を測定する皮膚抵抗センサとを具備することを特徴とする請求項2に記載の身体及び感情状態の認識装置。

【請求項4】 前記血圧センサは、ピエゾセンサまたはストレインゲージなどの圧力感知センサであることを特徴とする請求項3に記載の身体及び感情状態の認識装置。

【請求項5】 前記皮膚温度センサは、電極と熱電対(thermocouple)を用いて皮膚温度を測定することを特徴とする請求項3に記載の身体及び感情状態の認識装置。

【請求項6】 前記皮膚抵抗センサは、電極及び比較器を用いて皮膚抵抗を測定することを特徴とする請求項3に記載の身体及び感情状態の認識装置。

【請求項7】 前記生体信号検出部は、前記アナログ/デジタル変換部から出力される前記デジタル状の生体信号を無線信号に変換して伝送する無線信号伝送部をさらに具備し、前記生体信号認識部は、前記無線信号を受信して前記デジタル状の生体信号として前記デジタル信号処理部に出力する無線信号受信部をさらに具備することを特徴とする請求項2に記載の身体及び感情状態の認識

装置。

【請求項8】 前記生体信号検出部は、ベルト状で身体の所定部位に脱着または付着されうることの特徴とする請求項1に記載の身体及び感情状態の認識装置。

【請求項9】 前記制御部は、少なくとも一つ以上の基準値を貯蔵し、貯蔵された前記基準値を前記デジタル信号処理部で処理されたデータと比較し、比較された結果から前記身体及び感情状態を認識することを特徴とする請求項2に記載の身体及び感情状態の認識装置。

【請求項10】 前記制御部は、前記センサ部から検出された少なくとも一つ以上の生体信号についての平均値を前記デジタル信号処理部で事前に処理されたデータから算出し、前記平均値と貯蔵した少なくとも一つ以上の基準値との差にตอบสนองして前記平均値または前記基準値を選択し、選択された前記平均値または前記基準値を前記デジタル信号処理部で現在処理されたデータと比較して前記身体及び前記感情状態を認識することを特徴とする請求項9に記載の身体及び感情状態の認識装置。

【請求項11】 (a) 身体から検出した少なくとも一つ以上の生体信号をアナログ信号処理する段階と、(b) アナログ信号処理された前記生体信号をデジタル信号処理し、デジタル信号処理した結果を用いて前記身体及び感情状態を認識及び表現する段階とを具備することを特徴とする身体及び感情状態の認識方法。

【請求項12】 前記(a)段階は、(a1) 前記身体から前記生体信号を検出する段階と、(a2) 前記検出されたアナログ状の前記生体信号を増幅及びフィルタリングする段階と、(a3) 前記増幅及びフィルタリングされたアナログ状の生体信号をデジタル状に変換する段階とを具備し、前記(b)段階は、

(b1) 前記デジタル状の生体信号をデータ処理する段階と、(b2) 前記処理されたデータから前記身体及び感情状態を認識する段階と、(b3) 前記処理されたデータを前記認識結果に相応して使用者に提供する段階とを具備することを特徴とする請求項11に記載の身体及び感情状態の認識方法。

【請求項13】 前記(a)段階は、前記(a3)段階の後に前記デジタル状の生体信号を無線信号に変換して伝送する段階をさらに具備し、前記(b)段階は、前記無線信号を受信して前記(b1)段階に進行する段階をさらに具備することを特徴とする請求項12に記載の身体及び感情状態の認識方法。

【請求項14】 前記(b2)段階は、少なくとも一つ以上の基準値を貯蔵する段階と、前記貯蔵された前記基準値を前記(b1)段階で処理されたデータと比較し、比較された結果を用いて前記身体

及び前記感情状態を認識する段階とを具備することを特徴とする請求項12に記載の身体及び感情状態の認識方法。

【請求項15】 前記(b2)段階は、
少なくとも一つ以上の基準値を貯蔵する段階と、
前記(a1)段階で検出された少なくとも一つ以上の生体信号についての平均値を前記(b1)段階で事前に処理されたデータから算出する段階と、
前記平均値と前記基準値との差を求める段階と、
前記差が所定許容誤差より大きいかどうかを判断する段階と、
前記差が前記所定許容誤差より大きいと判断されれば、
前記平均値を前記(b1)段階で処理されたデータと比較して前記身体及び前記感情状態を認識する段階と、
前記差が前記所定許容誤差より大きくないと判断されれば、
前記基準値を前記(b1)段階で処理されたデータと比較して前記身体及び前記感情状態を認識する段階とを具備することを特徴とする請求項12に記載の身体及び感情状態の認識方法。

【請求項16】 (c) 所定時間の間に身体から検出された少なくとも一つ以上の生体信号から前記身体の特性を示す少なくとも一つ以上の生体パラメータを抽出する段階と、

(d) 抽出された前記生体パラメータの変化程度を決定し、決定された変化程度を用いて現在の感情状態を決定する段階を具備し、

前記生体パラメータの値は前記感情の変化によって変わること特徴とする感情状態の認識方法。

【請求項17】 前記(c)段階は、
血圧についての情報を有する生体信号から心電図の周波数、心臓の搏動回数及び呼吸にかかる心電図についての生体パラメータを抽出し、
皮膚温度及び皮膚抵抗についての情報を有する生体信号から皮膚温度及び皮膚抵抗度についての生体パラメータを抽出することを特徴とする請求項16に記載の感情状態の認識方法。

【請求項18】 前記(d)段階は、

(d11) 前記心臓の搏動回数、前記皮膚温度及び前記心電図の周波数についての生体パラメータを用いて感情状態が喜びであることを認識する段階と、

(d12) 前記心臓の搏動回数及び前記心電図の周波数についての生体パラメータを用いて感情状態がストレスであることを認識する段階と、

(d13) 前記心臓の搏動回数及び前記皮膚温度についての生体パラメータを用いて感情状態が悲しみであることを認識する段階と、

(d14) 前記皮膚温度及び前記皮膚抵抗度についての生体パラメータを用いて感情状態が退屈であることを認識する段階と、

(d15) 前記皮膚抵抗度及び前記心電図の周波数につ

いての生体パラメータを用いて感情状態が怒りであることを認識する段階とを具備し、

前記所定時間は感情が変化した時、感情の変化が前記生体信号で表現されるのにかかる最小時間に該当することを特徴とする請求項17に記載の感情状態の認識方法。

【請求項19】 前記(d)段階は、

(d21) 前記皮膚温度、前記皮膚抵抗度、前記心電図の周波数及び前記呼吸にかかる心電図についての生体パラメータを用いて感情状態が退屈であると認識する段階と、

(d22) 前記皮膚抵抗度及び前記呼吸にかかる心電図についての生体パラメータを用いて前記感情状態が怒りであると認識する段階と、

(d23) 前記心臓の搏動回数、前記心電図の周波数及び呼吸率についての生体パラメータを用いて前記感情状態が喜びであると認識する段階と、

(d24) 前記心臓の搏動回数及び前記皮膚抵抗度についての生体パラメータを用いて前記感情状態が悲しみであると認識する段階と、

(d25) 前記皮膚抵抗度についての生体パラメータを用いて感情状態がストレスであると認識する段階とを具備し、

前記所定時間は感情が変化した時、感情の変化が前記生体信号で表現されるのにかかる最小時間より長く、前記呼吸率についての生体パラメータは、前記(c)段階で前記血圧についての情報を有する生体信号から抽出されることを特徴とする請求項17に記載の感情状態の認識方法。

【請求項20】 前記心電図の周波数についての生体パラメータは、前記血圧についての情報を有する生体信号を高速フーリエ変換した結果の低周波数及び高周波数範囲に属するパワースペクトルを積分した値を示す生体パラメータ(LF及びHF)と、前記LFを前記HFで除算した値を示す生体パラメータ(LF/HF)に該当し、

前記心臓の搏動回数についての生体パラメータは、前記身体の高血圧についてのポジティブピーク間の間隔平均値を示す生体パラメータRRと、前記単位時間中に前記心臓が搏動する回数を示す生体パラメータHRに該当し、

前記呼吸にかかる心電図についての生体パラメータは、前記血圧についてのポジティブピーク間の間隔中で、最大間隔から最小間隔を減算した結果を前記最小間隔で除算した値を示す生体パラメータRSAに該当し、
前記皮膚温度についての生体パラメータは、皮膚温度平均値を示す生体パラメータSKTに該当し、

前記皮膚抵抗度についての生体パラメータは、皮膚抵抗逆数値の平均を示す生体パラメータSCLと、前記皮膚抵抗逆数値を表現するグラフでポジティブゼロクロッシングの個数を示す生体パラメータN-SCR及び、

前記ポジティブゼロクロッシングからネガティブゼロクロッシングまでの高さを示す生体パラメータSCRМに該当することを特徴とする請求項17に記載の感情状態の認識方法。

【請求項21】 前記所定時間が前記最小時間である時に前記(d11)段階は、

(d111) HR値がHR臨界値以上減少したか否かを判断する段階と、

(d112) 前記HR値が前記HR臨界値以上減少したと判断された場合、前記SKT値がSKT臨界値以上増加したか否かを判断する段階と、

(d113) 前記SKT値が前記SKT臨界値以上増加したと判断された場合、前記LF値がLF臨界値以上減少したか否か、前記LF/HF値がLF/HF臨界値以上減少したか否かを判断する段階と、

(d114) 前記LF値がLF臨界値以上減少し、前記LF/HF値がLF/HF臨界値以上減少したと判断された場合、前記感情状態が喜びである確率を第1所定パーセントと決定する段階と、

(d115) 前記RR値がRR臨界値以上増加したか否かを判断し、前記RR値が前記RR臨界値以上増加していないと判断された場合前記(d114)段階に進行する段階と、

(d116) 前記RR値が前記RR臨界値以上増加したと判断された場合、前記感情状態が喜びである確率を前記第1所定パーセントより増加した第2所定パーセントと決定する段階を具備することを特徴とする請求項20に記載の感情状態の認識方法。

【請求項22】 前記(d12)段階は、

(d121) 前記(d112)段階で前記SKT値が前記SKT臨界値以上増加していないと判断された場合、前記LF値が前記LF臨界値以上減少したか否かを判断する段階と、

(d122) 前記LF値が前記LF臨界値以上減少したと判断された場合、前記感情状態がストレスである確率を前記第2所定パーセントと決定する段階とを具備することを特徴とする請求項21に記載の感情状態の認識方法。

【請求項23】 前記(d13)段階は、

(d131) 前記(d113)段階で前記LF値が前記LF臨界値以上減少もせず、前記LF/HF値が前記LF/HF臨界値以上減少していないと判断された場合、前記RR値が前記RR臨界値以上増加したか否かを判断する段階と、

(d132) 前記RR値が前記RR臨界値以上増加したと判断された場合、前記感情状態が悲しみである確率を前記第2所定パーセントと決定する段階を具備することを特徴とする請求項22に記載の感情状態の認識方法。

【請求項24】 前記(d14)段階は、

(d141) 前記(d111)段階で前記HR値が前記

HR臨界値以上減少していないと判断された場合、前記N-SCR値がN-SCR臨界値以上増加し、前記SCRМ値がSCRМ臨界値以上増加したか否かを判断する段階と、

(d142) 前記N-SCR値がN-SCR臨界値以上増加し、前記SCRМ値がSCRМ臨界値以上増加したと判断された場合、前記SKT値がSKT臨界値以上増加したか否かを判断する段階と、

(d143) 前記SKT値が前記SKT臨界値以上増加したと判断された場合、前記感情状態が退屈である確率を前記第2所定パーセントと決定する段階とを具備することを特徴とする請求項23に記載の感情状態の認識方法。

【請求項25】 前記(d15)段階は、

(s151) 前記(s142)段階で、前記SKT値が前記SKT臨界値以上増加していないと判断された場合、前記LF/HF値が前記LF/HF臨界値以上減少した否かを判断し、前記LF/HF値が前記LF/HF臨界値以上減少していないと判断された場合、前記(d142)段階に進行する段階と、

(d152) 前記LF/HF値が前記LF/HF臨界値以上減少したと判断された場合、前記感情状態が怒りである確率を前記第1所定パーセントと決定する段階と、

(d153) 前記SCL値がSCL臨界値以上増加したか否かを判断し、前記SCL値が前記SCL臨界値以上増加していないと判断された場合、前記(d152)段階に進行する段階と、

(d154) 前記SCL値が前記SCL臨界値以上増加したと判断された場合、前記感情状態が怒りである確率を前記第2所定パーセントと決定する段階とを具備することを特徴とする請求項24に記載の感情状態の認識方法。

【請求項26】 前記(d)段階は、

前記(d121)段階で、前記LF値が前記LF臨界値以上減少していないと判断された場合、または前記(d141)段階で前記N-SCR値が前記N-SCR臨界値以上増加していない、前記SCRМ値が前記SCRМ臨界値以上増加していないと判断され、前記(d131)段階で前記RR値が前記RR臨界値以上増加していないと判断された場合、前記支配的な感情状態が存在しないと決定する段階をさらに具備することを特徴とする請求項25に記載の感情状態の認識方法。

【請求項27】 前記所定時間が前記最小時間より少なくとも長い時に前記(d21)段階は、

(d211) 前記RSA値がRSA臨界値以上減少し、前記SCL値がSCL臨界値以上増加し、前記SCRМ値がSCRМ臨界値以上増加したか否かを判断する段階と、

(d212) 前記RSA値が前記RSA臨界値以上減少し、前記SCL値が前記SCL臨界値以上増加し、前記

SCRM値が前記SCRM臨界値以上増加したと判断された場合、前記N-SCR値がN-SCR臨界値以上増加したか否かを判断する段階と、

(d213) 前記N-SCR値が前記N-SCR臨界値以上増加したと判断された場合、前記SKT値がSKT臨界値以上増加したか否かを判断する段階と、

(d214) 前記SKT値が前記SKT臨界値以上増加したと判断された場合、前記感情状態が退屈である確率を第3所定パーセントとして決定する段階と、

(d215) 前記HF値がHF臨界値以上減少したか否かを判断して、前記HF値が前記HF臨界値以上減少していないと判断された場合、前記(d214)段階に進行する段階と、

(d216) 前記HF値がHF臨界値以上減少したと判断された場合、前記感情状態が退屈である確率を前記第3所定パーセントより増加した第4所定パーセントとして決定する段階と、

(d217) 前記LF値がLF臨界値以上減少したか否かを判断し、前記LF値が前記LF臨界値以上減少していないと判断された場合、前記(d216)段階に進行する段階と、

(d218) 前記LF値が前記LF臨界値以上減少したと判断された場合、前記感情状態が退屈である確率を前記第4所定パーセントより増加した第5所定パーセントとして決定する段階とを具備することを特徴とする請求項20に記載の感情状態の認識方法。

【請求項28】 前記(d22)段階は、

(d221) 前記(d212)段階で前記N-SCR値が前記N-SCR臨界値以上増加していないと判断された場合、前記感情状態が怒りである確率を前記第5所定パーセントと決定する段階と、

(d222) 前記(d213)段階で前記SKT値が前記SKT臨界値以上増加しなかったと判断された場合、前記感情状態が怒りである確率を前記第3所定パーセントと決定する段階とを具備することを特徴とする請求項27に記載の感情状態の認識方法。

【請求項29】 前記(d23)段階は、

(d231) 前記(d211)段階で前記RSA値が前記RSA臨界値以上減少していない、前記SCL値が前記SCL臨界値以上増加していない、前記SCRM値が前記SCRM臨界値以上増加していないと判断された場合、前記HR値がHR臨界値以上減少したか否かを判断する段階と、

(d232) 前記HR値が前記HR臨界値以上減少したと判断された場合、前記RESP値がRESP臨界値以上増加したか否かを判断する段階と、

(d233) 前記RESP値が前記RESP臨界値以上増加したと判断された場合、前記感情状態が喜びである確率を前記第3所定パーセントと決定する段階と、

(d234) 前記LF/HF値がLF/HF臨界値以上

減少したか否かを判断し、前記LF/HF値が前記LF/HF臨界値以上減少していないと判断された場合、前記(d233)段階に進行する段階と、

(d235) 前記LF/HF値が前記LF/HF臨界値以上減少したと判断された場合、前記感情状態が喜びである確率を前記第4所定パーセントと決定する段階と、

(d236) 前記LF値が前記LF臨界値以上減少したか否かを判断し、前記LF値が前記LF臨界値以上減少していないと判断された場合、前記(d235)段階に進行する段階と、

(d237) 前記LF値が前記LF臨界値以上減少したと判断された場合、前記感情状態が喜びである確率を前記第5所定パーセントと決定する段階とを具備することを特徴とする請求項28に記載の感情状態の認識方法。

【請求項30】 前記(d24)段階は、

(d241) 前記(d232)段階で前記RESP値が前記RESP臨界値以上増加していないと判断された場合、前記SCL値が前記SCL臨界値以上減少したか否かを判断する段階と、

(d242) 前記SCL値が前記SCL臨界値以上減少したと判断された場合、前記感情状態が悲しみである確率を前記第5所定パーセントと決定する段階とを具備することを特徴とする請求項29に記載の感情状態の認識方法。

【請求項31】 前記(d25)段階は、

(d251) 前記(d231)段階で前記HR値が前記HR臨界値以上減少していないと判断された場合、前記N-SCR値が前記N-SCR臨界値以上増加したか否かを判断する段階と、

(d252) 前記N-SCR値が前記N-SCR臨界値以上増加したと判断された場合、前記感情状態がストレスである確率を前記第4所定パーセントと決定する段階とを具備することを特徴とする請求項30に記載の感情状態の認識方法。

【請求項32】 前記(d)段階は、

前記(d241)段階で前記SCL値が前記SCL臨界値以上減少していないと判断され、または前記(d251)段階で前記N-SCR値が前記N-SCR臨界値以上増加していないと判断された場合、前記支配的な感情状態が存在しないと決定する段階をさらに具備することを特徴とする請求項31に記載の感情状態の認識方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は生体信号の利用にかかり、特に生体信号を用いて身体の状態及び感情状態を認識する身体及び感情状態の認識装置及び方法に関する。

【0002】

【従来の技術】人間の生体信号の検出または計測は、草創期に主に医学分野で研究され活用されていた。すなわち、血圧や脈博等で患者の健康状態をチェックしたり患者を治療するために、検出または計測された生体信号が使われていた。ところが、最近はこのような医学分野だけでなく、人間の感情状態を把握するための人間と機械とのインターフェース (man-machine interfacing) 分野にも生体信号が活用されている。特に、人間と機械との情報伝達がより便利で身近なものとなるように、生体信号を用いて人間の感情を認識できるようにすることは基本的なことと見なされている。これにより、生体信号（または、生理信号）を検出または計測するための装置が種々開発されている。

【0003】このような従来の装置の中で携帯型の生体信号計測装置として、次の二つのものが挙げられる。一つは、イヤレシーバ型光-電気パルスプレシモグラフ (PPG: Photo-electric pulse PlethysmoGraph) センサを使用した生体信号測定装置であり、これは大韓民国特許公開番号第1999-63100号に開示されたものである。もう一つは、無線通信網を用いたリアルタイム生体信号モニタリングシステムであり、これは大韓民国特許公開番号第1997-14722号に開示されたものである。

【0004】しかし、このような従来の装置は、身体に装着しづらい、装着した状態では生活に邪魔になる、などの問題点を有する。

【0005】また、従来の生体信号を測定装置の中で感情を認識する感情認識装置として、米国特許番号US 5,507,291に開示された「Method and an associated apparatus for remotely determining information as to person's emotional state」、及び米国特許番号US 5,367,454に開示された「Interactive Man-Machine interface for simulating human emotion」などがある。

【0006】しかし、このような感情認識装置もまた、身体に装着しづらい、装着した状態での行動に邪魔になる、などの問題点を有する。

【0007】また、従来の感情認識装置で人間の感情を認識させようとする際に、人間は、例えば、顔の表情をよく見せるように自身の顔をいつもカメラに向かわせたり、自分の感情を示すための話をするなど人為的な努力をしよう。

【0008】このように、人間は自分の感情を従来の感情認識装置に自然に伝達できない問題点がある。その上、従来の感情認識装置は、例えば特定の感情を認識できない。感情状態について、事前にかつ人為的に作られた反応のみから感情状態を推定するなどの多くの制約が

あった。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】本発明が解決しようとする第1の技術的課題は、身体に容易に着脱できると共に、生体信号を検出して身体及び感情状態を認識できる身体及び感情状態の認識装置を提供することにある。

【0010】本発明が解決しようとする第2の技術的課題は、前記身体及び感情状態の認識装置で行われ、身体及び感情状態を認識できる身体及び感情状態の認識方法を提供することにある。

【0011】本発明が解決しようとする第3技術的課題は、短時間または長時間に検出された、生体パラメータまたは生体信号から抽出した生体パラメータを用いて感情状態を認識できる感情状態の認識方法を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】前記第1の課題を解決するための本発明にかかる身体及び感情状態の認識装置は、身体の所定部位に装着されて前記身体から検出した少なくとも一つ以上の生体信号をアナログ信号処理して出力する生体信号検出部と、前記生体信号検出部で信号処理された前記生体信号をデジタル信号処理し、信号処理された結果から前記身体及び感情状態を認識及び表現する生体信号認識部より構成されることが望ましい。

【0013】前記第2の課題を解決するための本発明にかかる身体及び感情状態の認識装置は、身体から検出した少なくとも一つ以上の生体信号をアナログ信号処理する段階及び、アナログ信号処理された前記生体信号をデジタル信号処理し、デジタル信号処理した結果を用いて前記身体及び感情状態を認識及び表現する段階とよりなることが望ましい。

【0014】前記第3の課題を解決するための本発明にかかる感情状態の認識方法は、所定時間中に身体から検出された少なくとも一つ以上の生体信号から前記身体の特徴を示す少なくとも一つ以上の生体パラメータを抽出する段階及び、抽出された前記生体パラメータの変化程度を決定し、決定された変化程度を用いて現在の感情状態を決定する段階とよりなり、前記生体パラメータのそれぞれの値は前記感情の変化によって変わることが望ましい。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明にかかる身体及び感情状態の認識装置の構成と動作及びその装置で行われる身体及び感情状態の認識方法を添付した図面を参照して次のように説明する。

【0016】図1は、本発明にかかる身体及び感情状態の認識装置の概略的なブロック図である。この身体及び感情状態の認識装置は、生体信号検出部100及び生体信号認識部120より構成される。

【0017】図1に示した生体信号検出部100はセン

サ部10、アナログ信号処理部20、アナログ／デジタル変換部(ADC: Analog-Digital Converter)30及び無線信号伝送部70より構成される。一方、生体信号認識部120は無線信号受信部80、デジタル信号処理部40、制御部50及びデータ出力部60より構成される。

【0018】図2は、図1に示した装置で行われる本発明にかかる身体及び感情状態の認識方法を説明するためのフローチャートであり、身体から検出した生体信号をアナログ信号処理する段階(第200～第206段階)及び、アナログ信号処理された生体信号をデジタル信号処理して身体及び感情状態を認識及び表現する段階(第208～第214段階)より構成される。

【0019】身体の所定部位に装着された生体信号検出部100は、身体から検出した少なくとも一つ以上の生体信号をアナログ信号処理し、アナログ信号処理した生体信号を生体信号認識部120に出力する(第200段階～第206段階)。

【0020】先ず、生体信号検出部100のセンサ部10は、身体から生体信号を検出する(第200段階)。例えば、センサ部10は血圧、皮膚温度及び皮膚抵抗などに対応するアナログの生体信号を検出する。このために、センサ部10は血圧を測定する血圧センサ(図示せず)、皮膚温度を測定する皮膚温度センサ(図示せず)及び皮膚抵抗を測定する皮膚抵抗センサ(図示せず)を含む。なお、センサ部10は呼吸率を測定する呼吸センサ(図示せず)をさらに備えた構成としても良い。

【0021】ここで、血圧センサ(図示せず)は、望ましくはピエゾセンサまたはストレインゲージ等の圧力感知センサ、または光－電気パルスプレシモグラフィ(PPG)センサで具現できる。ここで、血圧センサは1993年度に「Jeseph J. Carr and John M. Brown」により「Introduction to Biomedical equipment Technology (2nd Edition)」という題目で、REGENTS/Prentice Hall出版社により出刊された本(以下、文献1という)の163頁から177頁に開示されている。

【0022】ピエゾセンサは、前記文献1の167頁から168頁、及び1995年度に「Robert Bosch」により「Bosch Automotive Electric-Electronic System Handbook」という題目で、Robert Bentley出版社により出刊された本に開示されている。

【0023】また、ストレインゲージは1991年度に「Richard Aston」により、「Principles of Biomedical instrumentation and Measurement」という題目で、Mazwell Macmillan

International Edition出版社により出刊された本(以下、文献2という)の113頁から122頁に開示されている。

【0024】光－電気パルスプレシモグラフィ(PPG)センサは、前記文献1の207頁から209頁に開示されている。

【0025】前記皮膚温度センサ(図示せず)は、電極と熱電対(thermocouple)を用いて皮膚温度を測定するセンサで具現できる。ここで、皮膚温度センサは、前記文献2の100頁から107頁に開示されている。前記電極は前記文献1の25頁から37頁に開示されている。また、前記熱電対(thermocouple)は前記文献2の100頁から107頁に開示されている。

【0026】皮膚抵抗センサ(図示せず)は、皮膚に直接または間接で接触する電極及びこの電極と連結する比較器を用いて皮膚抵抗を測定するセンサで具現できる。ここで、皮膚抵抗センサは1981年度に「Don C Fowles, Robert Edelberg and David T. Lykken」により、「Publication Recommendation for Electrodermal Measurements」という題目で、The society for Psychophysiological Research, Inc出版社により出刊されたジャーナルPsychophysiologyの232頁から239頁に開示されている。

【0027】この第200段階の後に、アナログ信号処理部20はセンサ部10から検出されたアナログ状の生体信号を増幅及びフィルタリングしてアナログ／デジタル変換部(ADC)30に出力する(第202段階)。この時、フィルタリングは高周波のノイズ成分を除去するためにローパス・フィルタを主に使用するが、特定帯域の信号を得るためにバンドパス・フィルタを使用する場合もある。

【0028】第202段階の後に、アナログ／デジタル変換部(ADC)30はアナログ信号処理部20から出力される増幅及びフィルタリングされたアナログ状の生体信号をデジタル状の生体信号に変換して無線信号伝送部70またはデジタル信号処理部40に出力する(第204段階)。

【0029】本実施の形態における生体信号検出部100と生体信号認識部120とは、互いに有線を介して接続されており、デジタル状の生体信号は、デジタル信号処理部40に送信される。この場合、第204段階の後は、第210段階が来ることになる。

【0030】本実施の形態の他の態様では、生体信号検出部100と生体信号認識部120とは互いに無線でデジタル状の生体信号をやり取りできる。この場合、生体信号検出部100をベルト状に形成することで、身体の所定部位に着脱される。例えば、生体信号検出部100

を時計タイプにすると、手首に装着でき、使用目的によって身体他の部位にも装着できるように具現できる。また、生体信号認識部120も身体に装着できるように具現され、生体信号検出部100と所定の距離をおいた外側に設けることができる。

【0031】ここで、無線信号伝送部70と無線信号受信部80が所定の距離をあけて設けられ、互いに無線でデジタル状の生体信号をやり取りする場合、第204段階の後に、無線信号伝送部70はアナログ/デジタル変換部(ADC)30から提供されるデジタル状の生体信号を無線信号に変換して生体信号認識部120に送信する(第206段階)。

【0032】一方、生体信号認識部120は生体信号検出部100で処理された生体信号を受信し、受信した生体信号をデジタル信号処理し、デジタル信号処理された結果から身体及び感情状態を認識及び表現する(第208～第214段階)。生体信号検出部100が無線で信号を伝送する場合、第206段階の後に、生体信号認識部120の無線信号受信部80は、無線信号伝送部70から送信された無線信号を受信し、受信されたデジタル状の生体信号をデジタル信号処理部40に出力する(第208段階)。

【0033】しかし、前述したように生体信号検出部100がデジタル状の生体信号を有線で生体信号認識部120に伝送する場合、第204段階の後に第206及び第208段階を行わずに第210段階に進行する。

【0034】デジタル信号処理部40は、アナログ/デジタル変換部(ADC)30または無線信号受信部80から入力されたデジタル状の生体信号をデータ処理して制御部50及びデータ出力部60に各々出力する(第210段階)。

【0035】第210段階の後に、制御部50はデジタル信号処理部40で処理されたデータから身体及び感情状態を認識し、認識された結果を制御信号としてデータ出力部60に出力する(第212段階)。このために、制御部50は事前に設定された少なくとも一つ以上の基準値を入力端子INを通じて受信し貯蔵できるように構成される。そして、この貯蔵された基準値とデジタル信号処理部40で処理されたデータとを比較し、比較された結果を用いて身体及び感情状態を認識できる。ここで、前記基準値は普通の人がある生体信号の平均値に該当する。

【0036】以下、図2に示した制御部50で行われる第212段階の好ましい一態様を、添付図面を参照して説明する。

【0037】図3は、図2に示した第212段階の好ましい一態様を説明するためのフローチャートである。図に示すように、この第212段階は、身体及び感情を認識するために、平均値と基準値のどちらを用いるかを決定する段階(第240～第246段階ら)と、決定され

た平均値または基準値を用いて身体及び感情状態を認識する段階(第248及び第250段階)より構成される。

【0038】図3に示すように、制御部50はあらかじめ設定された少なくとも一つ以上の基準値を貯蔵する(第240段階)。前述したように、制御部50は基準値を入力端子INを通じて外部から入力して貯蔵でき、あらかじめ入力して貯蔵しておくことも可能である。第240段階の後に、センサ部10において検出された少なくとも一つ以上の生体信号の平均値をデジタル信号処理部40ですでに処理されたデータから事前に算出する(第242段階)。

【0039】第242段階の後に、前記242段階で算出された平均値と前記240段階で記憶された基準値との差に基づいて平均値または基準値を選択し、選択された平均値または基準値をデジタル信号処理部40で処理されたデータと比較して身体及び前記感情状態を認識する(第244～第250段階など)。すなわち、第244段階では、平均値と基準値との差を求める。

【0040】ここで、平均値は、図1に示した装置の使用からセンサ部10により事前に測定された生体信号の平均値に該当する。第244段階の後に、前記平均値と基準値との差が所定許容誤差より大きいかどうかを判断する(第246段階)。

【0041】もし、差が所定許容誤差より大きいと判断されれば、平均値を第210段階で処理されたデータと比較して身体及び感情状態を認識する(第248段階)。しかし、差が所定許容誤差より大きくないと判断されれば、基準値を第210段階で処理されたデータと比較して身体及び感情状態を認識する(第250段階)。

【0042】本発明の理解を助けるために、センサ部10で血圧、皮膚温度及び皮膚抵抗を測定したと仮定して制御部50の動作を以下に説明する。

【0043】制御部50は、血圧、皮膚温度及び皮膚抵抗などの各生体信号のそれぞれについて、所定第1基準値、第2基準値、第3基準値を貯蔵しており、さらに、あらかじめ検出された血圧、皮膚温度及び皮膚抵抗などの各生体信号から、各生体信号のそれぞれについて算出して求めた第1平均値、第2平均値、第3平均値を貯蔵している。

【0044】この時、制御部50は対応する第X基準値($1 \leq X \leq 3$)と第X平均値との差が所定の第X許容誤差より大きくないと判断すると、第X基準値とデジタル信号処理部40で処理されたデータとを比較して身体または感情状態を認識する。一方、第X基準値と第X平均値との差が所定の第X許容誤差より大きいと判断されれば第X平均値をデジタル信号処理部40で処理されたデータと比較して身体または感情状態を認識する。

【0045】このように、基準値の代りに平均値を処理

されたデータと比較する理由は、使用者の身体特性を考慮して身体及び感情状態を正確に認識するためである。例えば、制御部50はセンサ部10で現在測定された血圧または体温が所定の基準値、または算出された平均値より所定レベル以上高ければ「興奮または怒り」と認識し、センサ部10で現在測定された皮膚抵抗が所定の基準値または平均値より所定レベルだけ低ければ「緊張」と認識できる。

【0046】これは、緊張時には汗が普段よりたくさん分泌され、汗がたくさん分泌されれば皮膚抵抗は落ちるからである。このような認識される身体と感情の状態は実験を通じて種々追加または変更されうる。

【0047】また、認識された状態の組合わせにより信頼性がさらに高い認識データを得る場合もある。すなわち、制御部50は平均値や基準値を処理されたデータと比較した値、すなわち第1比較値、第2比較値、及び第3比較値の各々によって、または前記第1比較値、第2比較値、及び第3比較値を論理和（OR）または論理積（AND）演算し論理組合わせた結果を用いて身体及び感情の状態を認識認識できる。

【0048】平均値と処理されたデータとを比較した結果を用いて感情の状態を認識する本発明にかかる感情状態の認識方法については後に詳細に説明する。

【0049】第212段階の後に、データ出力部60は、デジタル信号処理部40から入力されたデジタル状の処理されたデータ、すなわち、生体信号及び認識信号を、音声及び／または画像で使用者に提供する（第214段階）。なお、このデータの提供は、前記制御部50から生じる制御信号にตอบสนองして行われる（第214段階）。このために、データ出力部60は、スピーカ及び／またはモニターを備え、制御部50の制御信号にตอบสนองして身体及び感情状態認識データ及び検出された生体信号データを同時に音声及び／または画像で使用者に提供する。

【0050】以下、本発明にかかる感情状態の認識方法及びその方法についての実施例を、添付図面を参照しながら説明する。図4は、本発明にかかる感情状態の認識方法を説明するためのフローチャートである。図に示すように、感情状態を認識する方法は、所定時間検出した少なくとも一つ以上の生体信号から抽出した生体パラメータを用いて感情の状態を決定する段階（第300及び第302段階）より構成される。

【0051】本発明にかかる感情状態の認識方法を行うために、はじめに、所定時間内に身体から検出された少なくとも一つ以上の生体信号から、身体の特徴を示す少なくとも一つ以上の生体パラメータを抽出する（第300段階）。例えば、第300段階で、血圧についての情報を有する生体信号から心電図の周波数、心臓の搏動回数及び呼吸にかかる心電図を示す生体パラメータが抽出され、皮膚温度及び皮膚抵抗についての情報を有する生

体信号から皮膚温度及び皮膚抵抗度を示す生体パラメータが抽出される。

【0052】第300段階で抽出される生体パラメータのそれぞれの値は感情の変化によって変化する。ここで、所定時間とは、感情が変わったことを生体信号により検出するのにかかる最小時間（以下「所定短時間」という）、または前記最小時間よりも長い時間（以下、「所定長時間」という）である。例えば、所定短時間が10〜60秒である場合、所定長時間は60秒よりも長い時間となる。

【0053】本発明にかかる感情状態の認識方法は、所定短時間及び所定長時間に各々検出された生体パラメータを用いて人間の感情状態を認識する。すなわち、本発明にかかる感情状態の認識方法は、急激に変わる感情の状態を素早く認識する際には所定短時間で検出された生体パラメータを用い、長い間持続する感情の状態を認識する際には所定長時間で検出された生体パラメータを用いる。

【0054】第300段階の後に、抽出された各生体パラメータの変化程度を決定し、この決定された変化程度に基づいて現在の感情状態を決定する（第302段階）。このために、抽出された生体パラメータと基本生体パラメータとを比較し、抽出された生体パラメータの変化程度を決定する。ここで、基本生体パラメータとは、何の感情も生じない時間、例えば安らかな心の状態にある約10〜20分の間に測定された生体パラメータを意味する。

【0055】図4に示した本発明にかかる感情状態の認識方法は、図3における第248段階に該当し、この一連の動作は前記制御部50で行われる。この場合、基本生体パラメータは平均値に該当する。

【0056】以下、所定短時間及び所定長時間において検出された各生体パラメータを用いて感情状態を認識する第302段階について、図面を参照して説明する。

【0057】図5は、図4に示した第302段階についての、本発明にかかる望ましい一実施例（302A）を説明するためのフローチャートである。この第302A段階は、生体パラメータの変化程度によって人間の感情状態を認識する段階（第310〜第318段階）より構成される。

【0058】図5に示すように、感情状態は、所定短時間中に検出された生体パラメータを用いて認識される。

【0059】はじめに、心臓の搏動回数、皮膚温度及び心電図の周波数についての生体パラメータを用いて喜びを認識する（第310段階）。つづいて、心臓の搏動回数及び心電図の周波数についての生体パラメータを用いてストレスを認識する（第312段階）。また、心臓の搏動回数及び皮膚温度についての生体パラメータを用いて悲しみを認識する（第314段階）。また、皮膚温度及び皮膚抵抗度についての生体パラメータを用いて退屈

を認識する(第316段階)。また、皮膚抵抗度及び心電図の周波数を示す生体パラメータを用いて怒りを認識する(第318段階)。ここで、図5に示した第310～第318段階はこの順序に限定されるものではなく、任意の順序で行うことができる。

【0060】図6は、図4に示した第302段階についての本発明にかかる望ましい他の実施例(302B)を説明するためのフローチャートである。この第302B段階は、生体パラメータの変化程度によって人間の感情状態を認識する段階(第330～第338段階)より構成される。

【0061】図6に示すように、感情状態は、所定長時間に検出された生体パラメータに基づいて認識する。

【0062】まず、皮膚温度、皮膚抵抗度、心電図の周波数及び呼吸にかかる心電図についての生体パラメータを用いて退屈を認識する(第330段階)。皮膚抵抗度及び呼吸にかかる心電図についての生体パラメータを用いて怒りを認識する(第332段階)。心臓の搏動回数、心電図の周波数及び呼吸率についての生体パラメータを用いて喜びを認識する(第334段階)。心臓の搏動回数及び皮膚抵抗度についての生体パラメータを用いて悲しみを認識する(第336段階)。皮膚抵抗度についての生体パラメータを用いてストレスを認識する(第338段階)。ここで、図6に示した第330～第338段階は図に示した順序で行う構成に限定されず、適宜任意の順序にて行うことが可能である。

【0063】例えば、図5または図6に示した実施例(302A及び302B)で言及された生体パラメータは次のようにして決めることができる。

【0064】まず、心電図の周波数についての生体パラメータとは、低周波値(LF)、高周波値(HF)、またはLF/HFである。ここで、低周波値(LF)は、血圧について検出された生体信号を高速フーリエ変換(FFT:Fast Fourier Transform)した結果の低周波の範囲に属するパワースペクトルを積分した値である。高周波値(HF)は、血圧について検出した生体信号を高速フーリエ変換した結果の高周波数範囲に属するパワースペクトルを積分した値である。LF/HFは、前記低周波値(LF)を高周波値(HF)で除算した値である。ここで、低周波数範囲は0.04～0.15Hzであり、高周波数範囲は0.15～0.5Hzである。

【0065】また、心臓の搏動回数についての生体パラメータとは、身体の血圧についてのポジティブピーク(R波)とポジティブピーク(R波)との間隔の平均値RR、または単位時間あたりの心臓の搏動回数HRである。

【0066】ここで、ポジティブピークとは、Rピークを意味し、これは一般に生理学テキスト内の心電図に開示されている部分に開示されている。例えば、ポジティブピーク

は、1996年度に「Joseph J Carr & John M Brown」により、「医用計測設計」という題目で著述され、「李ミョンホ」により翻訳されギョムン社という出版社により出刊された本の第2版の171頁から216頁に開示されている。このなかで、ここで、単位時間あたりの心臓の搏動回数HRはポジティブピーク間の間隔平均値RRと同様に、1分間心臓の鼓動数を計算することによって求められる。

【0067】また、呼吸にかかる心電図についての生体パラメータとは、血圧についてのポジティブピーク間の間隔(R波とR波との間隔)のなかの、最大間隔から最小間隔を引いた結果を最小間隔で除算した値、すなわち((最大間隔-最小間隔)/最小間隔)で示される呼吸性の変動成分(RSA:Respiratory Sinus Arrhythmia)である。

【0068】ここで、呼吸性の変動成分(RSA)を抽出するいろいろな方法が一般的に広く知られている。例えば、このような方法中の一つが、1994年度に「A. W. Frey, C. Hagenmiller, J. Baumert, F. Grueneis, MDambacher, K. Theisen及びM. Adt」により「The Respiratory Sinus Arrhythmia as a Function of Breathing Frequency Revisited」という題目で出刊されたComputer in Cardiologyというジャーナルに共同で発表されたIEEE論文の41頁から44頁に開示されている。

【0069】また、皮膚温度についての生体パラメータとは、皮膚温度平均値である皮膚温度(SKT:Skin Temperature)である。皮膚抵抗度についての生体パラメータとは、皮膚伝導レベル(SCL)、皮膚伝導応答数(N-SCR)、皮膚伝導応答量(SCRM)である。皮膚伝導レベル(SCL)は、皮膚抵抗逆数値の平均である。皮膚伝導応答数(N-SCR)は、皮膚抵抗値の逆数を表したグラフから求められた、負の傾きのゼロ交差点(negative slope zero crossings)の数である。皮膚伝導応答量(SCRM)は、正の傾きのゼロ交差点(positive slope zero crossing)の数から負の傾きのゼロ交差点(negative slope zero crossings)までの高さ値の和の逆数である。

【0070】ここで、ポジティブゼロクロッシングとは変化率が+から-に変わることを意味し、ネガティブゼロクロッシングとは、グラフに表現された曲線の変化率が-から+に変わることを意味する。この時、雑音によりポジティブやネガティブゼロクロッシングが生じる場合もあるので、グラフに表示される曲線をあらかじめローパス・フィルタリングすることもできる。

【0071】フィンガーパルスボリューム(FPV:F

inger Pluse Volumn)や光一電気パルスプレシモグラフ(PPG)のような他の生体パラメータは、第300段階で抽出される。ここで、フィンガーパルスボリューム(FPV)及び光一電気パルスプレシモグラフ(PPG)は血流量の振幅を示す。

【0072】前述した生体パラメータ(RR、HR、SKT、SCL、N-SCR、SCRM、LF、HF、LF/HF、RSA、RESP、FPV及びPPG)の各々は相異なる時間で求められる。図5に示した実施例(302A)の場合、生体パラメータは所定短時間中に全て検出され、図6に示した実施例(302B)の場合、生体パラメータは所定長時間中に全て検出される。ここで、生体パラメータは図1に示した制御部50において次のようにして生成される。

【0073】図1に示したセンサ部10に備えられる血圧センサ(図示せず)でセンシングされた血圧についての生体信号は、前述したように処理されてデジタル信号処理部40に入力される。この時、制御部50はデジタル信号処理部40に入力された血圧についてのデータを用いて生体パラメータ(RR、HR、LF/HF、LF/HF、RSA及びRESP)を抽出する。例えば、制御部50は血圧についてのデータからRR、RSA、およびHRを求め、血圧についてのデータを高速フーリエ変換(FFT)してLFとHFを求め、LFとHFを用いてLF/HFを求める。

【0074】ここで、血圧センサ(図示せず)によりセンシングされた血圧についての生体信号の代わりに、呼吸センサ(図示せず)によりセンシングされた呼吸についての生体信号を用いて、RESPを求めても良い。この場合、図1に示したセンサ部10に備えられる呼吸センサ(図示せず)によりセンシングされた呼吸についての生体信号は、前述したような過程を通じてデジタル信号処理部40に入力される。この時、制御部50はデジタル信号処理部40で処理された呼吸についてのデータを用いてRESPを抽出する。

【0075】RESPを抽出するいろいろな一般的な方法が広く知られている。例えば、RESPを抽出する一般的な方法が、1997年度4月に「Peiz Zhang, Walter N Tapp, Stanley S Reisman及びBenjamin H Natelson」により、「Respiration Response Curve Analysis of Heart Rate Variability」という題目で共同で発表されて出刊されたIEEE Transaction on Biomedical Engineeringというジャーナルのvol. 44, No. 4の321頁から325頁に開示されている。

【0076】また、図1に示したセンサ部10に備えられた皮膚温度センサ(図示せず)及び皮膚抵抗センサ(図示せず)により各々センシングされた皮膚温度及び

皮膚抵抗についての生体信号は、前述したように処理されてデジタル信号処理部40に入力される。そして、制御部50はデジタル信号処理部40で処理された皮膚温度及び皮膚抵抗についてのデータを用いて生体パラメータ(SK T、SCL、N-SCR及びSCRM)を抽出できる。また、生体パラメータ(FPV及びPPG)を測定するために図1に示したセンサ部10に含まれる血圧センサ(図示せず)は光一電気パルスプレシモグラフ(PPG)センサ(図示せず)で具現できる。

【0077】光一電気パルスプレシモグラフ(PPG)センサ(図示せず)は、例えば指先に装着されて血流量についての情報をセンシングする。この時、センシングされた情報を有する血流量についての生体信号は前述したように処理されてデジタル信号処理部40に入力される。制御部50はデジタル信号処理部40で処理された血流量についてのデータを用いて生体パラメータ(FPV及びPPG)を抽出する。

【0078】前述した手順に従って、制御部50から生体パラメータが抽出された後に、制御部50は先に抽出された基本生体パラメータを基準として現在抽出された生体パラメータの変化程度を決定して感情状態を決定する。すなわち、図4に示した第302段階、図5及び図6に各々示した実施例(302A及び302B)は制御部50で行われる。

【0079】以下、図5及び図6に示した実施例(302A及び302B)についての本発明にかかる望ましい実施例を添付した図面を参照して次のように説明する。この時、基本生体パラメータをRR(base)、HR(base)、SKT(base)、SCL(base)、N-SCR(base)、SCRM(base)、LF(base)、HF(base)、LF/HF(base)、RSA(base)及びRESP(base)で表示する。

【0080】図7乃至図8は、図5に示した実施例(302A)についての本発明にかかる望ましい実施例を説明するためのフローチャートであり、喜びを決定する段階(第350〜第360段階)、ストレスを決定する段階(第362及び第364段階)、悲しみを決定する段階(第366及び第368段階)、退屈を決定する段階(第370〜第374段階)、怒りを決定する段階(第376〜第382段階)及び特別の感情状態が存在しないことと決定する段階(第384段階)より構成される。

【0081】図7乃至図8に示した実施例では、所定短時間に検出された生体パラメータ(RR、HR、SKT、SCL、N-SCR、SCRM、LF及びLF/HF)を用いて感情状態を決定する。

【0082】まず、初期状態で感情状態が喜びであるか否かを決定する(第350〜第360段階)。ここで、初期状態とは、どんな感情も支配的に存在しない状態で

あり、例えば喜び、悲しみ、ストレス、怒り及び退屈の感情（あるいは、精神状態）が均一あるいは混在されている状態を意味する。

【0083】第300段階の後に、初期状態でHR値がHR臨界値（HR#th）以上減少したか否かを判断する（第350段階）。具体的には、HR（base）からHR臨界値（HR#th）を減算した値がHR値より大きいかなかを判断する。もし、HR値がHR臨界値（HR#th）以上減少したと判断された場合、SKT値がSKT臨界値（SKT#th）以上増加したか否かを判断する（第352段階）。

【0084】ここで、HR値がHR臨界値（HR#th）以上減少したということは、感情状態が喜び、悲しみまたはストレスのいずれかである確率が例えば50%ということの意味する。

【0085】しかし、この段階では、感情状態が、喜び、悲しみ、またはストレスの中のいずれの感情状態にあるのかを決定し難い。よって、SKT値がSKT臨界値（SKT#th）以上増加したか否かを判断するのである。具体的には、SKT（base）とSKT#thとを加算した値がSKT値より少ないか以下に基づいて判断する。

【0086】SKT値がSKT臨界値（SKT#th）以上増加したか否かは、LF値がLF臨界値（LF#th）以上減少したのか、LF/HF値がLF/HF臨界値（LF/HF#th）以上減少したのかを基に判断する（第354段階）。

【0087】ここで、SKT値がSKT臨界値（SKT#th）以上増加したということは、感情状態が喜びまたは悲しみである確率が、例えば60%ということの意味する。

【0088】しかし、この段階では、感情状態が喜びまたは悲しみの中のいずれの感情状態にあるのかを決定し難い。よって、LF値がLF臨界値（LF#th）以上減少したのか、LF/HF値がLF/HF臨界値（LF/HF#th）以上減少したのかを判断する。

【0089】具体的には、LF（base）からLF臨界値（LF#th）を減算した値がLFより大きいかな、LF/HF（base）からLF/HF臨界値（LF/HF#th）を減算した値がLF/HFより大きいかなかを基に判断する。

【0090】もし、LF値がLF臨界値（LF#th）以上減少している場合や、LF/HF値がLF/HF臨界値（LF/HF#th）以上減少したと判断された場合には、感情状態が喜びである確率を第1所定パーセントと決定する（第356段階）。ここで、第1所定パーセントは70%と設定される。

【0091】第356段階の後に、RR値がRR臨界値（RR#th）以上増加したか否かを判断する（第358段階）。具体的には、RR（base）とRR臨界値

（RR#th）を加算した値がRR値より少ないかなかを判断する。

【0092】もし、RR値がRR臨界値（RR#th）以上増加していないと判断された場合、第356段階に移行する。しかし、RR値がRR臨界値（RR#th）以上増加したと判断された場合、感情状態が喜びである確率を第1所定パーセントより増加した第2所定パーセントと決定する（第360段階）。ここで、第2所定パーセントは80%と設定される。

【0093】次に、感情状態がストレスであるかなかを次のように決定する（第362及び第364段階）。第352段階で、SKT値がSKT臨界値（SKT#th）以上増加していないと判断された場合、LF値がLF臨界値（LF#th）以上減少したか否かを判断する（第362段階）。ここで、SKT値がSKT臨界値（SKT#th）以上増加していないというのは、感情状態がストレスである確率が相変らず、例えば50%ということの意味する。

【0094】したがって、感情状態がストレスであると決定するにはまだ難しいために、LF値がLF臨界値（LF#th）以上減少したか否かを判断する。具体的には、LF（base）からLF臨界値（LF#th）を減算した値がLF値より大きいかなかを判断する。もし、LF値がLF臨界値（LF#th）以上減少したと判断された場合、感情状態がストレスである確率を第2所定パーセントと決定する（第364段階）。

【0095】次に、感情状態が悲しみであるかどうかを次のように決定する（第366及び第368段階）。第354段階でLF値がLF臨界値（LF#th）以上減少せず、LF/HF値がLF/HF臨界値（LF/HF#th）以上減少しないと判断された場合、RR値がRR臨界値（RR#th）以上増加したか否かを判断する（第366段階）。

【0096】ここで、LF値がLF臨界値（LF#th）以上減少せず、LF/HF値がLF/HF臨界値（LF/HF#th）以上減少していないということは、感情状態が悲しみである確率が、相変らず例えば60%であるということの意味する。したがって、感情状態が悲しみである確率と決定するにはまだ難しいために、RR値がRR臨界値（RR#th）以上増加したか否かを判断する。このために、RR（base）とRR#thとを加算した値がRR値より少ないかなかを判断する。もし、RR値がRR臨界値（RR#th）以上増加したと判断された場合、感情状態が悲しみである確率を第2所定パーセントと決定する（第368段階）。

【0097】次に、図8を参照しながら感情状態が退屈であるかどうかを次のように決定する（第370～第374段階）。第350段階でHR値がHR臨界値（HR#th）以上減少しなかったと判断された場合、N-SCR値がN-SCR臨界値（N-SCR#th）以上増

加し、SCRM値がSCRM臨界値 (SCRM#th) 以上増加したか否かを判断する (第370段階)。すなわち、HR値がHR臨界値 (HR#th) 以上減少していないということは、感情状態が相変らず初期状態であることを意味する。したがって、第370段階を行うのである。具体的には、N-SCR (base) とN-SCR臨界値 (N-SCR#th) を加算した値がN-SCR値より少ないか否か、SCRM (base) とSCRM臨界値 (SCRM#th) とを加算した値がSCRM値より少ないか否かを判断する。

【0098】もし、N-SCR値がN-SCR臨界値 (N-SCR#th) 以上増加し、SCRM値がSCRM臨界値 (SCRM#th) 以上増加したと判断された場合、SKT値がSKT臨界値 (SKT#th) 以上増加したか否かを判断する (第372段階)。

【0099】ここで、N-SCR値がN-SCR臨界値 (N-SCR#th) 以上増加し、SCRM値がSCRM臨界値 (SCRM#th) 以上増加したということは、感情状態が怒りまたは退屈である確率が、例えば50%ということの意味する。したがって、感情状態が、怒りまたは退屈の中のいずれの感情状態に当てはまるかを決定し難いために、SKT値がSKT臨界値 (SKT#th) 以上増加したか否かを判断する。具体的には、SKT (base) とSKT臨界値 (SKT#th) とを加算した値がSKT値より少ないか否かを判断する。もし、SKT値がSKT臨界値 (SKT#th) 以上増加したと判断された場合、感情状態が退屈である確率を第2所定パーセントと決定する (第374段階)。

【0100】最後に、感情状態が怒りであるか否かを次のように決定する (第376～第382段階)。第372段階でSKT値がSKT臨界値 (SKT#th) 以上増加していないと判断された場合、LF/HF値がLF/HF臨界値 (LF/HF#th) 以上減少したか否かを判断する (第376段階)。

【0101】ここで、SKT値がSKT臨界値 (SKT#th) 以上増加していないということは、感情状態が怒りである確率が変わらず、例えば50%であることを意味する。したがって、感情状態が怒りであるとは、いまだ決定し難いために、LF/HF値がLF/HF臨界値 (LF/HF#th) 以上減少したか否かを判断する。具体的には、LF/HF (base) からLF/HF#thを減算した値がLF/HF値より大きいと判断する。

【0102】もし、LF/HF値がLF/HF臨界値 (LF/HF#th) 以上減少していないと判断された場合、第372段階に戻ることになる。しかし、LF/HF値がLF/HF臨界値 (LF/HF#th) 以上減少したと判断された場合、感情状態が怒りである確率を第1所定パーセントと決定する (第378段階)。そして、この第378段階の後に、SCL値がSCL臨界値

(SCL#th) 以上増加したか否かを判断する (第380段階)。

【0103】もし、SCL値がSCL臨界値 (SCL#th) 以上増加していないと判断された場合、第378段階に移行する。しかし、SCL値がSCL臨界値 (SCL#th) 以上増加したと判断された場合、感情状態が怒りである確率を第2所定パーセントと決定する (第382段階)。

【0104】図7および図8に示した実施例は、図7の第362段階でLF値がLF臨界値 (LF#th) 以上減少していないと判断され、または図8の第370段階でN-SCR値がN-SCR臨界値 (N-SCR#th) 以上増加していないと判断され、SCRM値がSCRM臨界値 (SCRM#th) 以上増加していないと判断された場合、または図7の第366段階でRR値がRR臨界値 (RR#th) 以上増加していないと判断された場合、支配的な感情状態が存在しないと決定できる (第384段階) (図8)。すなわち、ある特別な感情状態が支配的に存在するとはいえないと決定する。

【0105】図9乃至図10は、図6に示した実施例 (302B) についての本発明にかかる望ましい一実施例を説明するためのフローチャートであって、退屈を決定する段階 (第400～第414段階)、怒りを決定する段階 (第416及び第418段階)、喜びを決定する段階 (第420～第432段階)、悲しみを決定する段階 (第434及び第436段階)、ストレスを決定する段階 (第438及び第440段階) 及び特別の感情状態が存在していないことと決定する段階 (第442段階) よりなる。

【0106】図9に示した実施例では、所定長時間の間に検出された生体パラメータ (HR、SKT、SCL、N-SCR、SCRM、LF/HF、LF/HF、RSA及びRESP) を用いて感情状態を決定する。

【0107】まず、初期状態で感情状態が退屈であるかどうかを次のように決定する (第400～第414段階)。

【0108】図9に示すように、RSA値がRSA臨界値 (RSA#th) 以上減少し、SCL値がSCL臨界値 (SCL#th) 以上増加し、SCRM値がSCRM臨界値 (SCRM#th) 以上増加したかどうかを判断する (第400段階)。

【0109】具体的には、RSA (base) からRSA#thを減算した値がRSA値より大きく、SCL (base) とSCL#thとを加算した値がSCL値より少なく、SCRM (base) とSCRM#thを加算した値がSCRM値より少ないか否かを判断する。

【0110】もし、RSA値がRSA臨界値 (RSA#th) 以上減少し、SCL値がSCL臨界値 (SCL#th) 以上増加し、SCRM値がSCRM臨界値 (SCRM#th) 以上増加したと判断されれば、N-SCR

値がN-SCR臨界値(N-SCR#th)以上増加したかどうかを判断する(第402段階)。具体的には、N-SCR(base)とN-SCR#thとを加算した値がN-SCR値より少ないかどうかを判断する。

【0111】もし、N-SCR値がN-SCR臨界値(N-SCR#th)以上増加したと判断されれば、SKT値がSKT臨界値(SKt#th)以上増加したか否かを判断する(第404段階)。具体的には、SKT(base)とSKT#thとを加算した値がSKT値より少ないか否かを判断する。

【0112】もし、SKT値がSKT臨界値(SKt#th)以上増加したと判断されれば、感情状態が退屈である確率を第3所定パーセントとして決定する(第406段階)。ここで、第3所定パーセントは60%と設定される。

【0113】第406段階の後に、HF値がHF臨界値(HF#th)以上減少したかどうかを判断する(第408段階)。具体的には、HF(base)からHF#thを減算した値がHF値より大きいと判断する。

【0114】もし、HF値がHF臨界値(HF#th)以上減少しなかったと判断されれば第406段階に移行する。しかし、HF値がHF臨界値(HF#th)以上減少したと判断されれば、感情状態が退屈である確率を第3所定パーセントより増加した第4所定パーセントとして決定する(第410段階)。ここで、第4所定パーセントは70%と設定される。

【0115】第410段階の後に、LF値がLF臨界値(LF#th)以上減少したかどうかを判断する(第412段階)。具体的には、LF(base)からLF#thを減算した値がLF値より大きいと判断する。

【0116】もし、LF値がLF臨界値(LF#th)以上減少しなかったと判断されれば第410段階に進行する。しかし、LF値がLF臨界値(LF#th)以上減少したと判断されれば、感情状態が退屈である確率を第4所定パーセントより増加した第5所定パーセントとして決定する(第414段階)。ここで、第5所定パーセントは80%と設定される。

【0117】次に、感情状態が怒りであるかどうかを次のように決定する(第416及び418段階)。第402段階で、N-SCR値がN-SCR臨界値(N-SCR#th)以上増加していないと判断された場合、感情状態が怒りである確率を第5所定パーセントと決定する(第416段階)。また、第404段階でSKT値がSKT臨界値(SKt#th)以上増加していないと判断された場合、感情状態が怒りである確率を第3所定パーセントと決定する(第418段階)。

【0118】次に、感情状態が喜びであるかどうかを次のように決定する(第420～第432段階)(図10

参照)。図9の第400段階でRSA値がRSA臨界値(RSA#th)以上減少しておらず、SCL値がSCL臨界値(SCL#th)以上増加しておらず、SCRM値がSCRM臨界値(SCRM#th)以上増加していないと判断された場合、HR値がHR臨界値(HR#th)以上減少したか否かを判断する(第420段階)(図10)。具体的には、HR(base)からHR#thを減算した値がHR値より大きいと判断する。

【0119】もし、HR値がHR臨界値(HR#th)以上減少したと判断された場合、RESP値がRESP臨界値(RESP#th)以上増加したか否かを判断する(第422段階)。具体的には、RESP(base)とRESP#thとを加算した値がRESP値より少ないか否かを判断する。もし、RESP値がRESP臨界値(RESP#th)以上増加したと判断された場合、感情状態が喜びである確率を第3所定パーセントと決定する(第424段階)。

【0120】この第424段階の後に、LF/HF値がLF/HF臨界値(LF/HF#th)以上減少したか否かを判断する(第426段階)。具体的には、LF/HF(base)からLF/HF#thを減算した値がLF/HF値より大きいと判断する。この際、LF/HF値がLF/HF臨界値(LF/HF#th)以上減少していないと判断されると、第424段階に移行する。しかし、LF/HF値がLF/HF臨界値(LF/HF#th)以上減少したと判断されれば、感情状態が喜びである確率を第4所定パーセントと決定する(第428段階)。

【0121】第428段階の後に、LF値がLF臨界値(LF#th)以上減少したか否かを判断する(第430段階)。具体的には、LF(base)からLF#thを減算した値がLF値より大きいと判断する。LF値がLF臨界値(LF#th)以上減少していないと判断された場合、第428段階に進行する。しかし、LF値がLF臨界値(LF#th)以上減少したと判断されれば、感情状態が喜びである確率を第5所定パーセントと決定する(第432段階)。

【0122】次に、感情状態が悲しみであるか否かを次のように決定する(第434及び第436段階)。第422段階でRESP値がRESP臨界値(RESP#th)以上増加していないと判断された場合、SCL値がSCL臨界値(SCL#th)以上減少したか否かを判断する(第434段階)。具体的には、SCL(base)からSCL#thを減算した値がSCL値より大きいと判断する。

【0123】もし、SCL値がSCL臨界値(SCL#th)以上減少したと判断されれば、感情状態が悲しみである確率を第5所定パーセントと決定する(第436段階)。

【0124】最後に、感情状態がストレスであるか否かを次のように決定する（第438及び第440段階）。

【0125】第420段階でHR値がHR臨界値（HR#th）以上減少しなかったと判断されれば、N-SCR値がN-SCR臨界値（N-SCR#th）以上増加したか否かを判断する（第438段階）。具体的には、N-SCR（base）とN-SCR#thとを加算した値がN-SCR値より少ないか否かを判断する。もし、N-SCR値がN-SCR臨界値（N-SCR#th）以上増加したと判断されれば、感情状態がストレスである確率を第4所定パーセントと決定する（第440段階）。

【0126】図8に示した実施例は、第434段階でSCL値がSCL臨界値（SCL#th）以上減少していないと判断された場合、または第438段階でN-SCR値がN-SCR臨界値以上増加していないと判断された場合、支配的な感情状態が存在していないことと決定できる（第442段階）。

区分	HR	RESP	FPV	SKT	SCL	N-SCR	SCRM	HF	LF	LF/HF	RR
怒り			↓?		↑	↑	↑			↓	
退屈				↑		↑	↑	↓?			
喜び	↓	↑?		↑					↓	↓	↑
悲しみ	↓		↑?	↑							↑
ストレス	↓					↑?			↓		

【0130】ここで、↑は現在抽出された生体パラメータが基本生体パラメータ値より増加することを示し、↓は基本生体パラメータ値より減少することを示し、?は現在抽出された生体パラメータの値が基本生体パラメータの値より深刻な程度に増加または減少しなかったということを各々示す。この時、空欄は微弱な変化が生じたということを意味する。

【0131】したがって、あまり変わってない生体パラメータは、図7、図8に示した実施例で感情状態を決定する時に使われなかった。

区分	HR	RESP	RSA	PPG	SKT	SCL	N-SCR	SCRM	HF	LF	LF/HF
怒り			L	L?		H	H	H			
退屈			L		H	H		H	L	L	
喜び	L	H			H?					L	L
悲しみ	L				L?	L					
ストレス							H				

【0134】この表において、Hは、抽出された生体パラメータの値が基本生体パラメータの値より大きい場合を意味する。Lは、抽出された生体パラメータの値が基本生体パラメータの値より小さい場合を意味する。?は、抽出された生体パラメータの値が基本生体パラメータの値より非常に大きくもなく、小さくもない場合を意

【0127】図7または図8に示した第302段階についての実施例において、一つまたは複数の感情状態が存在する確率が第Y（ $1 \leq Y \leq 5$ ）の所定パーセントの場合、残りの感情状態が存在する確率は100パーセントから第Y所定パーセントを減算した結果を残りの感情状態の数で割った結果である。例えば、感情状態が怒りである確率が70%であれば、現在の感情状態が喜び、悲しみ、退屈またはストレスである確率は7.5%になる。

【0128】本発明の一実施例によれば、所定短時間中に検出された生体パラメータ（HRRESP、FPV、SKT、SCL、N-SCR、SCRM、HF、LF、LF/HF及びRR）を用いて性別に関係なく20人余りの子供を対象として怒り、退屈、喜び、悲しみ及びストレスのような五つの感情状態での自律神経系（ANS:Autonomous Nervous System）反応を調べれば次の表1のように示される。

【0129】

【表1】

【0132】本発明の他の実施例によれば、所定長時間中に検出された生体パラメータ（HRRESP、RSA、PPG、SKT、SCL、N-SCR、SCRM、HF、LF及びLF/HF）を用いて性別に関係なく20人余りの子供を対象として怒り、退屈、喜び、悲しみ及びストレスのような五つの感情状態での自律神経系反応を調べれば次の表2のように示される。

【0133】

【表2】

味する。また、この表における空欄は、僅少な変化が生じたことを意味する。したがって、変化量の少ない生体パラメータは、図9、図10に示した実施例で感情状態を決定する時に使われなかった。

【0135】表1または表2に示すように、各感情状態ごとに特別な変化を示す生体パラメータがあり、特別な

変化を示さない生体パラメータもある。したがって、本発明にかかる感情状態の認識方法は、生体パラメータの特別の変化を用いることで、前述したように感情状態を決定できる。

【0136】一方、前述した本発明にかかる感情状態の認識方法で、認識されうる感情状態は怒り、退屈、喜び、悲しみ及びストレスの五つに限定された。しかし、本発明にかかる感情状態の認識方法はこれに限定されず、生体パラメータ（HRRESP、RSA、PPG、SKT、SCL、N-SCR、SCRM、HF、LF、LF/HF、FPV及びRR）を用いて多様な感情状態を認識することもできる。

【0137】

【発明の効果】以上、説明したように、本発明にかかる身体及び感情状態の認識装置及び方法は使用者の動きに邪魔されずに身体の所定部位に装着され、無線や有線で伝送される生体信号を容易に検出でき、検出された生体信号を用いて認識した身体及び感情状態を使用者に提供でき、急激に変わる感情状態または変わった後に長く残留する感情状態をリアルタイムで認識できる効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明にかかる身体及び感情状態の認識装置の概略的なブロック図である。

【図2】図1に示した装置で行われる本発明にかかる身体及び感情状態の認識方法を説明するためのフローチャートである。

【図3】図2に示した第212段階についての本発明にかかる望ましい実施例を説明するためのフローチャートである。

【図4】本発明にかかる感情状態の認識方法を説明する

ためのフローチャートである。

【図5】図4に示した第302段階についての本発明にかかる望ましい一実施例を説明するためのフローチャートである。

【図6】図4に示した第302段階についての本発明にかかる望ましい他の実施例を説明するためのフローチャートである。

【図7】図5に示した実施例についての本発明にかかる望ましい実施例を説明するためのフローチャートである。

【図8】図5に示した実施例についての本発明にかかる望ましい実施例を説明するためのフローチャートである。

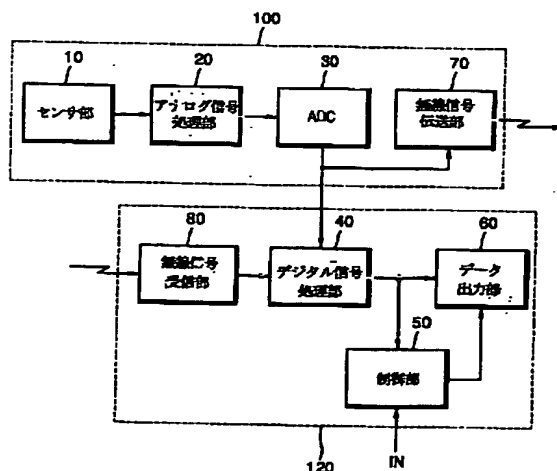
【図9】図6に示した実施例についての本発明にかかる望ましい一実施例を説明するためのフローチャートである。

【図10】図6に示した実施例についての本発明にかかる望ましい一実施例を説明するためのフローチャートである。

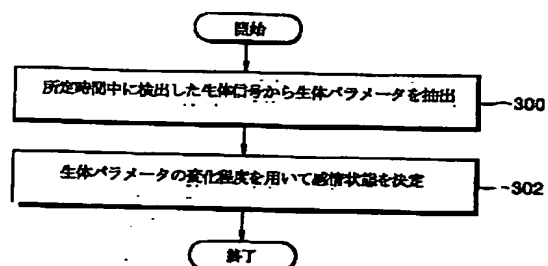
【符号の説明】

- 10・・・センサ部
- 20・・・アナログ信号処理部
- 30・・・ADC
- 40・・・デジタル信号処理部
- 50・・・制御部
- 60・・・データ出力部
- 70・・・無線信号伝送部
- 80・・・無線信号受信部
- 100・・・生体信号検出部
- 120・・・生体信号認識部

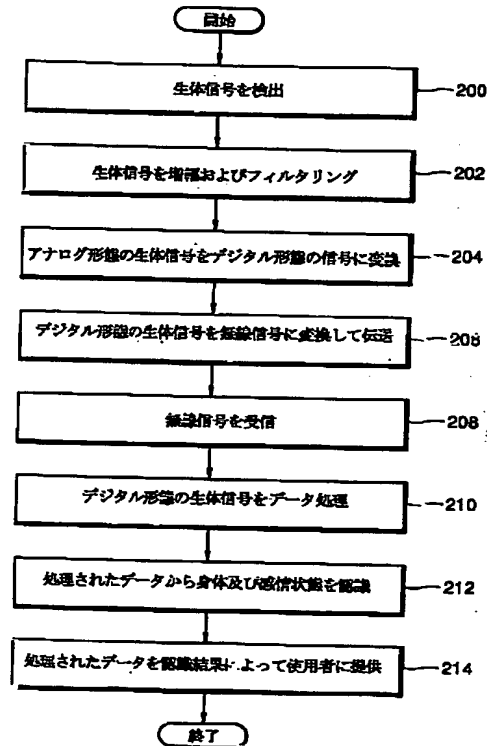
【図1】



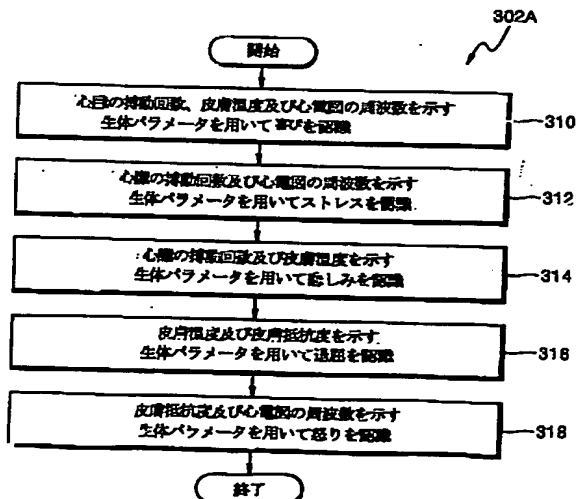
【図4】



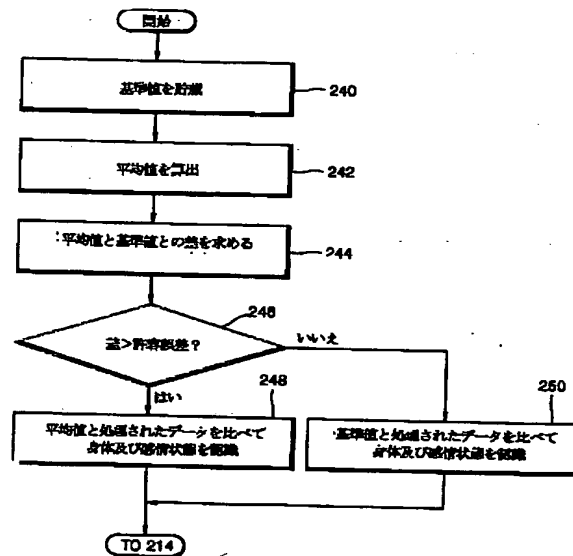
【図2】



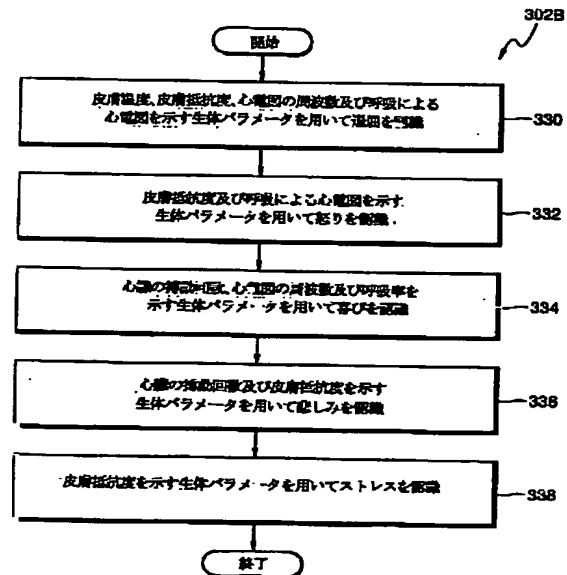
【図5】



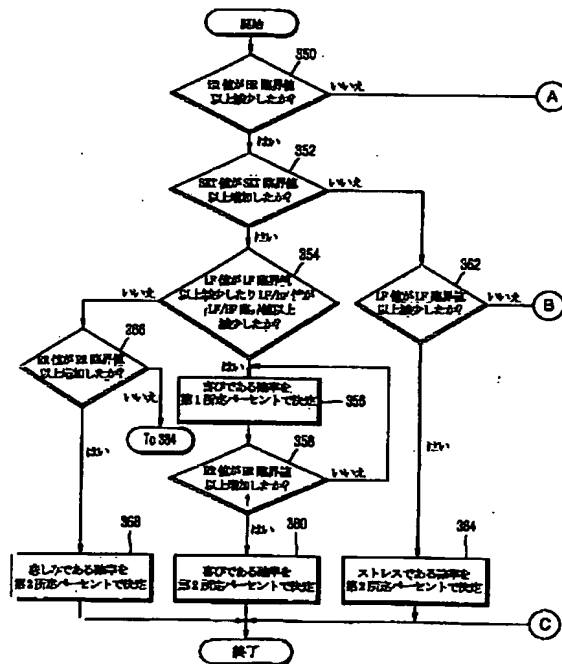
【図3】



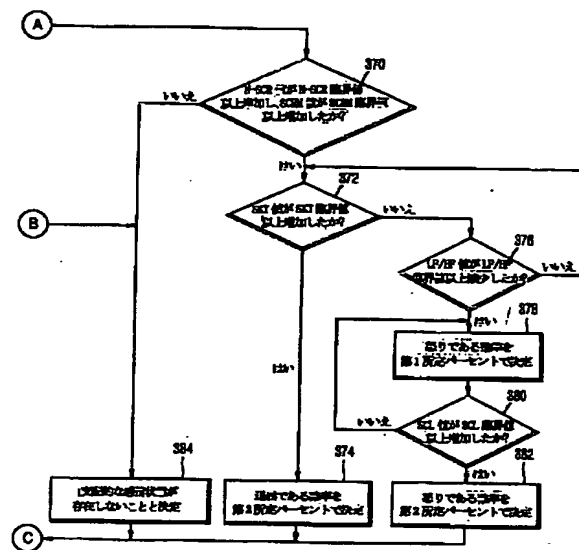
【図6】



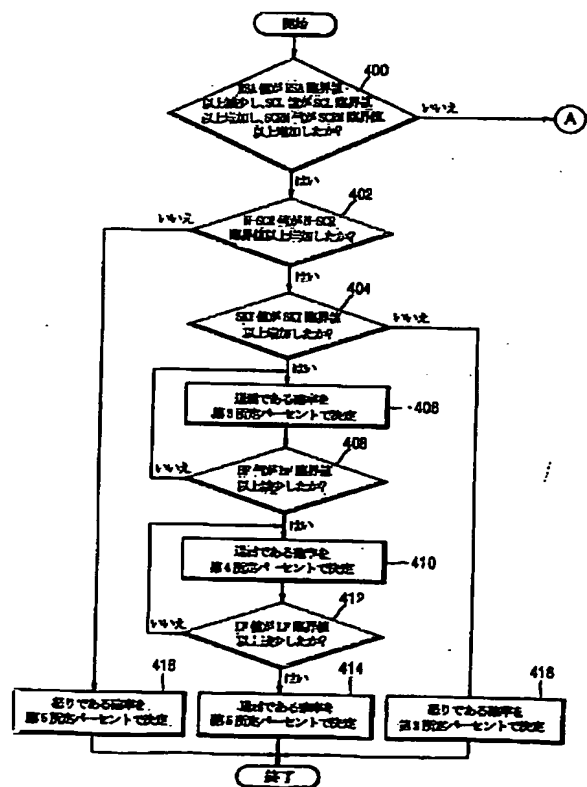
【図7】



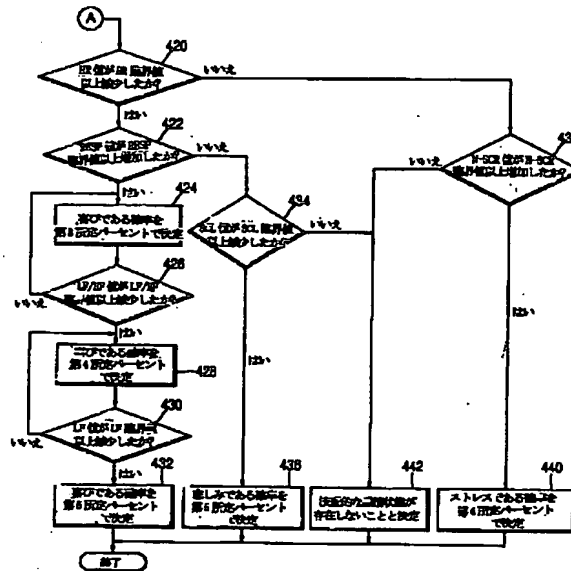
【図8】



【図9】



【図10】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.